



⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 35 214 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 16 L 59/02**  
F 16 L 59/06  
F 24 H 9/02  
F 24 H 1/18  
F 24 H 1/22  
E 04 B 1/88

⑳ Aktenzeichen: 196 35 214.2  
㉒ Anmeldetag: 30. 8. 96  
㉔ Offenlegungstag: 5. 3. 98

DE 196 35 214 A 1

㉑ Anmelder:  
Technische Universität Dresden, 01069 Dresden, DE

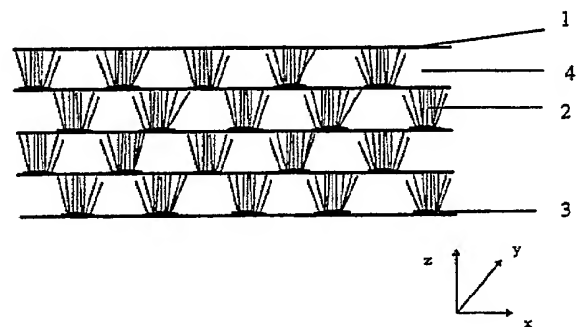
㉒ Erfinder:  
Offermann, Peter, Prof. Dr.-Ing.habil., 01465  
Liegau-Augustusbad, DE; Beršev, Evguenij, Prof.  
Dr.-Ing.habil., St. Petersburg, RU; Hoffmann, Gerald,  
Dr.-Ing., 01723 Wilsdruff, DE; Lobova, Ludmila,  
Dr.-Ing., St. Petersburg, RU; Freudenberg,  
Christiane, Dipl.-Ing., 01478 Weixdorf, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 44 24 328 A1  
DE-OS 22 48 698

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Mehrschichtiger Folien-Dämmstoff für Wärmeisolation und Schallschutz

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen mehrschichtigen Folien-Dämmstoff für Wärmeisolation und Schallschutz, bestehend aus mindestens zwei Trennschichten (1), für die flexible Materialien wie Folie, Vliesstoff, Papier o. dgl. eingesetzt werden, mit dazwischenliegenden Distanzelementen (2). Der Folien-Dämmstoff ist dadurch gekennzeichnet, daß die Distanzelemente von senkrecht zu den Trennschichten orientierten Distanzfasern (2') gebildet werden und zumindest die einen Enden der Distanzfasern (2') mit einer Trennschicht (1) stofflich verbunden sind. Der Foliendämmstoff zeichnet sich durch sehr gute Dämmeigenschaften bei äußerst geringem Gewicht und hoher Flexibilität aus.



DE 196 35 214 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 01. 98 702 070/376

6/27

Die Erfindung betrifft einen mehrschichtigen Folien-Dämmstoff für Wärmeisolation und Schallschutz gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Der Dämmstoff ist als Wärme- und Schallsolationsmaterial in technischen Bereichen (z. B. Fahrzeugbau, Luft- und Raumfahrt) und im Bauwesen vorgesehen.

Dämmstoffe sind Mehrkomponentensysteme, deren Gefüge sich bekannterweise aus Feststoffteilen und Gasvolumina zusammensetzen. Durch die günstige Gestaltung und Anordnung dieser Bestandteile im Querschnitt wird durch kleine Gaseinschlüsse die Dämmwirkung hervorgerufen. Wie bekannt ist, setzt sich die wirk-  
same Wärmeleitfähigkeit eines Materials zusammen aus der Wärmeleitung der Feststoffe und der wirksamen Wärmeleitfähigkeit des eingeschlossenen Gases. Diese ergibt sich durch die Anteile der scheinbaren Wärmeleitfähigkeiten, die durch Konvektion und Strahlung innerhalb der Konstruktion hervorgerufen werden und der eigentlichen Wärmeleitfähigkeit des Gases.

Es ist bekannt, daß die Superisolationsdämmstoffe im Schichtaufbau konstruiert werden können. Die Schichten werden durch dünne Metall- meist Stahl- oder Aluminiumplatten oder durch metallisierte Folien gebildet. Um eine Berührung der Schichten zu verhindern, werden mehr oder weniger isolierende Abstandshalter eingebaut. Diese Konstruktionen können bei Erfüllung gewisser Anforderungen evakuiert werden.

Vakuum-Isolierungen werden meist als Paneele oder Bauteile, weniger als großflächige Materialien eingesetzt, da der Arbeits- und Materialaufwand bei der Herstellung sehr hoch ist.

Aus der DE-OS 39 00 311 A1 ist eine mehrschichtige evakuierte Konstruktion bekannt. Mehrere dünne Stahlbleche werden durch gering wärmeleitende Stützen mittels geeigneten Kleber dauerhaft miteinander verbunden. Durch das Einbringen von dünnen Fasern oder Schaumstoff in den Zwischenraum werden Strahlungsverluste verringert. Durch die Parallellage der Fasern zu den Stahlblechen entstehen große Kontaktflächen, die die Wärmebrücken vergrößern und die Wärmeverluste erhöhen. Als Stützen werden Kunststoff oder Stahl verwendet. Als nachteilig bei dieser Konstruktion ist die Steifheit, d. h. keine Flexibilität, und das hohe Gewicht einzuschätzen.

In der DE-OS 40 03 770 A1 wird eine wärmeisolierende Umhüllung für technische Anlagen gezeigt. Die Aluminiumfolien bilden durch eine Profilierung wärmedämmende Kammern. Bei der Wärmeschutzmatte nach DE-OS 35 07 323 A1 werden metallbeschichtete Folien unmittelbar miteinander durch kurze Schweißnähte verbunden. In die Zwischenräume werden Spreizelemente eingearbeitet, die für die Isolierwirkung nötig sind. Bei diesen Erfindungen ist nachteilig, daß ein direkter Kontakt zwischen den einzelnen Folien entsteht. Dadurch wird die Wärmeleitung innerhalb der Folien begünstigt. Diese Konstruktionen sind hart und nicht flexibel. Für die Profilierung sind relativ steife Folien nötig, die ein hohes Gewicht besitzen.

Bei dem Einsatz von Folien in der Konstruktion wird der Abstand durch das Einfüllen von Fasern, die parallel zur Folie liegen, mittels Keramikpartikel oder Stützen aus Glasfaserpapier realisiert. Die Erfindung nach der DE-OS 35 32 663 A1 beschreibt eine weiche Superisolierung, bei der Stege, die nach bestimmter Geometrie eingearbeitet sind, den Abstand der metallisierten Folien realisieren. In der CS 24 30 75 wird ein Isoliermate-

rial vorgestellt, bei dem ein Faservlies, bestehend aus Polyesterfasern und/oder Polypropylenfasern mit einer metallbeschichteten Folie umgeben ist. Diese Vliese, die mit einer nicht metallisierten Folie beschichtet sind, können zweifach dubliert und mit bestimmten Druck verfestigt werden. Dazu ist ein hoher Energieaufwand notwendig. Bei allen Konstruktionen sind die Kontaktflächen zwischen den Abstandhaltern und den Folien relativ groß da die Fasern mit ihrer Länge mit den Folien in Kontakt kommen. Dadurch ist mit Wärmeverlusten infolge von Wärmeleitung zu rechnen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Dämmstoff zu schaffen, der eine extrem hohe Isolierwirkung bei geringem Gewicht, geringer Dicke und hoher Flexibilität aufweist. Dabei sollen ökonomische und ökologische Gesichtspunkte Beachtung finden. Vor allem soll die Einsparung von Material, eine superleichte Konstruktion ermöglichen. Ziel dessen sind Einsparungen bezüglich Herstellungsaufwand, Senkung der entstehenden Abfälle und Verringerung der Transportkosten vor allem beim Einsatz in Transportmitteln.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt bei einem mehrschichtigen Folien-Dämmstoff gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 erfindungsgemäß durch dessen kennzeichnenden Merkmale.

Weiterbildungen und Ausführungen sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Der schichtweise Aufbau senkrecht zum Wärmestrom ergibt sich durch schichtbildende parallele Trennschichten im Abstand von 0,5 mm bis 5 mm zueinander. Erfindungsgemäß werden zur Gewährleistung der definierten Abstände senkrecht orientierte Distanzfasern eingesetzt. Die Anzahl der Schichten ist abhängig von der Anwendung und dementsprechend von der erforderlichen Dämmleistung.

Als schichtbildende Elemente, bzw. Trennschichten werden anforderungsgemäß ebene Membranen mit einem geringen Strahlungskoeffizienten und geringer Dicke verwendet. Dadurch werden die Anteile der scheinbaren Wärmeleitfähigkeiten, infolge von Konvektion und Strahlung minimiert. Als Membranen sind Polyesterfolien im Bereich von 2 bis 20 µm, auch perforiert, besonders bevorzugt. Sie können ein oder zweiseitig mit Aluminium beschichtet sein. Es können auch andere Membranen wie Vliesstoffe, dünne Platten oder Folien aus Keramik, Zellulose u. a. mit oder ohne Metallbeschichtung eingesetzt werden.

Als Distanzfasern werden prinzipiell alle Faserstoffe (z. B. Polyamid, Polypropylen, Viskose, Aramid, Glas, Kohlenstofffasern) mit einer Länge von 0,5 bis 5 mm und einer Feinheit ab 0,5 dtex eingesetzt.

Die Fasern werden vorteilhaft in einer Gruppe parallelisiert und zur Folie senkrecht orientiert angeordnet. Durch die definierte Anordnung der auf eine bestimmte Länge geschnittenen Fasern auf der Membran wird ein konstanter Abstand der Trennschichten realisiert. Die geometrische Anordnung der Distanzfasern auf der Membran kann punktuell stochastisch oder definiert, als Gitter- oder Ringstruktur erfolgen. Dadurch können die Kontaktfläche und somit die Wärmeverluste infolge Wärmeleitung minimiert werden. Die Abmaße sind so zu gestalten, daß die Membranen nach der Dublierung nicht mit einander kontaktieren können. Bei der Dublierung kann nach folgenden Varianten unterschieden werden:

1. Die Trennschichten werden bei jeder Dublierung definiert angeordnet, so daß die Distanzfasern ex-

akt, teilweise oder gar nicht übereinander liegen  
2. Die Trennschichten werden bei jeder Dublierung stochastisch angeordnet, so daß eine Beschreibung der Lage der Distanzfasern nicht exakt möglich ist.

Der Vorteil des erfindungsgemäßen mehrschichtigen Folien-Dämmstoffs besteht darin, daß durch aufrechtstehende Fasern eine stabile Stützfunktion der flexiblen Trennschichten erreicht wurde. Bezogen auf das Gesamtgewicht haben die Fasern nur einen geringen Gewichtsanteil. Auf Grund der kleinen Berührungsfläche der Faserenden mit den Trennschichten wird eine außerordentlich hohe Wärmedämmung erreicht.

Weitere Einzelheiten und Vorteile werden an Hand der nachfolgenden Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen mehrschichtigen Folien-Dämmstoff

Fig. 2 eine zu Fig. 1 gehörende Detaildarstellung

Fig. 3a ein Beispiel für eine punktuelle Verteilung des Klebemittels

Fig. 3b wie Fig. 3a, jedoch mit ringförmigen Klebemittelpunkten

Fig. 3c ein Beispiel für eine gitterförmige Anordnung des Klebemittels.

Im Ausführungsbeispiel wird zunächst auf die beispielhafte Herstellung eines Dämmstoffes eingegangen und anschließend ein derartig hergestellter Dämmstoff näher erläutert.

Der Herstellung des Dämmstoffes kann ein kontinuierlich oder diskontinuierlich arbeitendes Verfahrensprinzip zu Grunde liegen. Die Herstellung erfolgt derart, daß der Bindemittelauftrag ein- oder zweiseitig auf die Trennschicht erfolgt. Entsprechend der Geometrie des Kleberauftrags (Fig. 3) wird mit Rotations-Siebdruck, Schablone und Rakel bzw. Druckwalze oder vollflächig nach entsprechender Technologie gearbeitet.

Fig. 3a zeigt die Anordnung des Klebemittels 3' nach einer punktuellen Geometrie. Die Abstände zwischen den Punkten sind in alle Richtungen annähernd konstant. In Fig. 3b sind die Klebemittelpunkte als Ringe 3'' ausgebildet. Die Distanzfasern werden dadurch nach einer ringförmigen Geometrie auf der Membran angeordnet. Vorteilhaft ist die Vergrößerung der Auflagefläche bei gleicher Kontaktfläche und dadurch die Verbesserung der Auflagegeometrie und Verringerung der Wärmeverluste. Die Fig. 3c stellt beispielhaft den Kleberauftrag 3''' nach einer Gitterstruktur dar.

Die chemisch vorbehandelten Fasern werden in einem elektrischen Feld elektrisch aufgeladen. In diesem Feld orientieren sich die Fasern in Richtung der Feldlinien, in z-Richtung und treffen senkrecht orientiert und parallelisiert vorzugsweise in den Kleberpunkten auf der in xy-Richtung liegenden ebenen Trennschicht auf.

Die senkrecht orientierte Ausrichtung bleibt im Kleberbett erhalten. Die Fixierung erfolgt im nachgeschalteten Trocknungsprozeß. Die Membran, auf der sich Distanzfasern befinden, kann auf eine Rolle gewickelt, oder als Stückgut abgelegt werden. Dadurch wird sie zur weiteren Verarbeitung (z. B. Dublierung) bereitgestellt. Die erforderliche Dämmwirkung wird dadurch erzielt, daß ein Dämmelement (z. B. Paneel) hergestellt wird. Dazu sind die Membranen in bestimmter Größe zuzuschneiden, zu stapeln und evtl. miteinander zu verbinden. Eine andere Möglichkeit zur Erzielung der Dämmwirkung bietet das Umwickeln des zu dämmenden Teils. Die Herstellung bietet verschiedene Variationsmöglichkeiten zur Anpassung an die ausgewählten

Materialien und der produktspezifischen Anforderungen. Das betrifft z. B. die Regulierung der Feldstärke, des Faserstoffs, der Länge und Feinheit der Faser, der Faserauftragsdichte, der Herstellungsgeschwindigkeit und der Wickelkraft.

Ein entsprechender erfindungsgemäßer Dämmstoff ist im Schnitt in der Fig. 1 dargestellt. Der Dämmstoff weist fünf Trennschichten 1 in z-Richtung auf. In x-y-Richtung sind gleichmäßig verteilte Faserbündel 2 vorgesehen. Das eine Ende der Fasern 2 ist mit der Trennschicht 1 durch ein Klebemittel 3 verbunden. An dem anderen Ende der Fasern 2 liegt die Trennschicht auf oder an. Die Trennschicht 1 besteht ihrerseits aus einer Polyesterfolie, die beidseitig mit Aluminium beschichtet ist. Der Aufbau des Dämmstoffes ist so gewählt, das die Enden der Fasern 2 an den Stellen der Trennschicht 1 anliegen, dessen gegenüberliegende Seite von Faserbündeln freigelassen ist.

Entsprechend der Darstellung in der Fig. 2 bestehen die Faserbündel aus Distanzfasern 2' und Stützfasern 2''. Die Distanzfasern 2' weisen eine größere Länge als die Stützfasern 2'' auf. Durch die Verwendung von Fasern unterschiedlicher Länge besteht die Möglichkeit die Feststoffleitung herabzusetzen. Die kürzeren Fasern (Stützfasern) haben unterstützende Wirkung zu den Distanzfasern.

Durch den Einsatz von Hohl- und Profilfasern wird die Wärmeleitung über die Feststoffteile weiter herabgesetzt. Gleichzeitig erfolgt eine Erhöhung der mechanischen Belastbarkeit, da Hohlfasern z. B. höhere Biegemomente aufnehmen können als herkömmliche Fasern. Durch den Einsatz von Faserstoffen mit geringer Wärmeleitfähigkeit kann der Wärmeverlust der Konstruktion verringert werden.

Als Gase zwischen den Folien können bei dieser Konstruktion Luft, Edel- oder Isoliergase eingesetzt werden. Eine Evakuierung setzt die Dämmwirkung herauf. Durch den Einsatz der Distanzfasern nach einer bestimmten Geometrie wird gewährleistet, daß keine Kontakte infolge Luftdruck bis zu  $1 \cdot 10^5$  Pa (Normalluftdruck) zwischen den Folien entstehen können. Die Trennschicht 1 und die Distanzfasern 2', wenn erfindungsgemäß erforderlich auch die Stützfasern 2'', werden mittels Bindemittel 3 verbunden. Die Klebepunkte 3 werden geometrieabhängig aufgetragen. Bei der Verwendung von Materialien mit niedrigem Schmelzniveau können die Komponenten Trennschicht 1, Distanz 2' — und Stützfasern 2'' durch gebildete Schmelzpunkte 3 miteinander verbunden werden.

Die einzelnen Folien mit den senkrecht orientierten Fasern 2 können mittels Kleben, Schmelzen oder Ver nähren punktuell miteinander verbunden werden.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Trennschicht
- 2 Faserbündel
- 2' Distanzfaser
- 2'' Stützfasern
- 3 Klebemittel
- 3' Klebemittel, punktförmig
- 3'' Klebemittel, ringförmig
- 3''' Klebemittel, gitterförmig
- 4 Zwischenraum

#### Patentansprüche

1. Mehrschichtiger Folien-Dämmstoff für Wärme-

- isolation und Schallschutz, bestehend aus mindestens zwei Trennschichten (1), für die flexible Materialien wie Folie, Vliesstoff, Papier o. dgl. eingesetzt werden, mit dazwischenliegenden Distanzelementen (2), **dadurch gekennzeichnet**, daß die Distanzelemente von senkrecht zu den Trennschichten orientierten Distanzfasern (2') gebildet werden und zumindest die einen Enden der Distanzfasern (2') mit einer Trennschicht (1) stofflich verbunden sind. 5
2. Mehrschichtiger Folien-Dämmstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennschicht (1) aus einer 2 bis 20 µm dicken ein- oder beidseitig mit Metall, z. B. Aluminium, beschichteten Polyesterfolie besteht. 10
3. Mehrschichtiger Folien-Dämmstoff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Distanzfasern (2') eine Länge von 0,5 bis 5 mm aufweisen. 15
4. Mehrschichtiger Folien-Dämmstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Distanzfasern (2') verschiedene Faserstoffe und chemisch vorbehandelt sind. 20
5. Mehrschichtiger Folien-Dämmstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Distanzfasern (2') hohl oder profiliert sind. 25
6. Mehrschichtiger Folien-Dämmstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Distanzfasern (2') kürzere Stützfasern (2'') parallelisiert zu den Distanzfasern (2') angeordnet sind. 30
7. Mehrschichtiger Folien-Dämmstoff nach Anspruch 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Distanzfasern (2') und Stützfasern (2'') in der Fläche zwischen den Trennschichten (1) stochastisch verteilt angeordnet sind. 35
8. Mehrschichtiger Folien-Dämmstoff nach Anspruch 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Distanzfasern (2') und Stützfasern (2'') in der Fläche zwischen den Trennschichten (1) in Gruppen, vorzugsweise ein gepunktetes, gitter- oder ringartiges Muster bildend, angeordnet sind. 40
9. Mehrschichtiger Folien-Dämmstoff nach Anspruch 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennschichten (1) mit den Enden der Distanzfasern (2') und Stützfasern (2'') durch ein Bindemittel (3) verbunden sind. 45
10. Mehrschichtiger Folien-Dämmstoff nach Anspruch 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennschichten (1) mit den Distanzfasern (2') und Stützfasern (2'') durch aus den Distanzfasern (2') und Stützfasern (2'') gebildete Schmelzpunkte (3) verbunden sind. 50
11. Mehrschichtiger Folien-Dämmstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennschichten (1) übereinander in z-Richtung angeordnet sind. 55
12. Mehrschichtiger Folien-Dämmstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Distanzfasern (2') auf beiden Seiten der Trennschicht (1) fixiert sind. 60
13. Mehrschichtiger Folien-Dämmstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenraum (4) der Trennschichten (1) evakuiert ist, und die Trennschichten (1) über ihre Flächen auf Abstand gehalten sind. 65
14. Mehrschichtiger Folien-Dämmstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenraum (4) der Trennschichten (1) mit Edeln

oder Isoliergas gefüllt ist.

15. Mehrschichtiger Folien-Dämmstoff nach Anspruch 1 und 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennschichten (1) Perforationen aufweisen.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

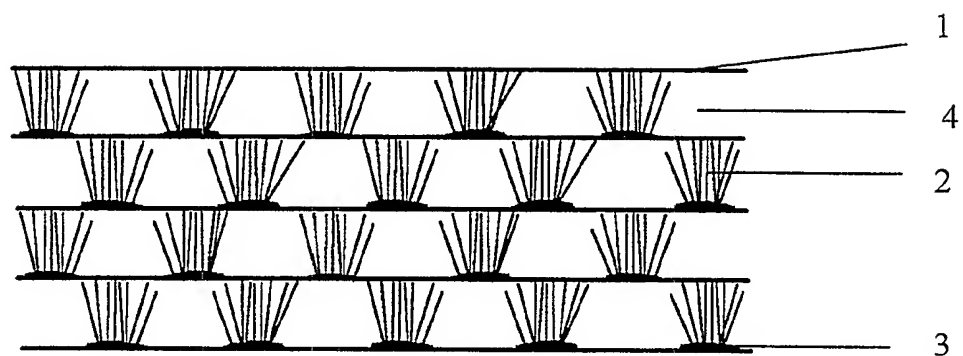


Fig. 1

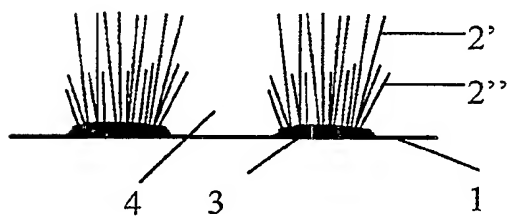


Fig. 2

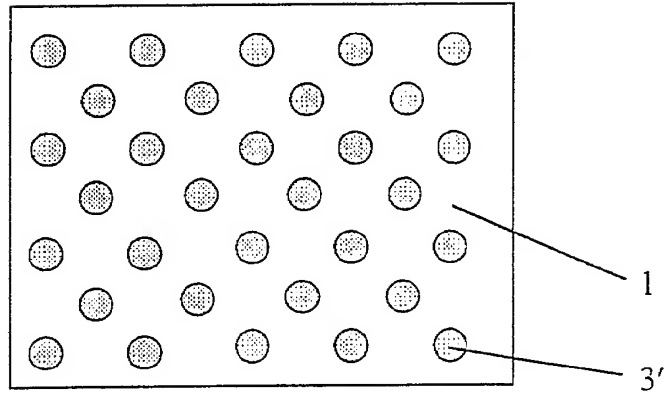


Fig. 3a

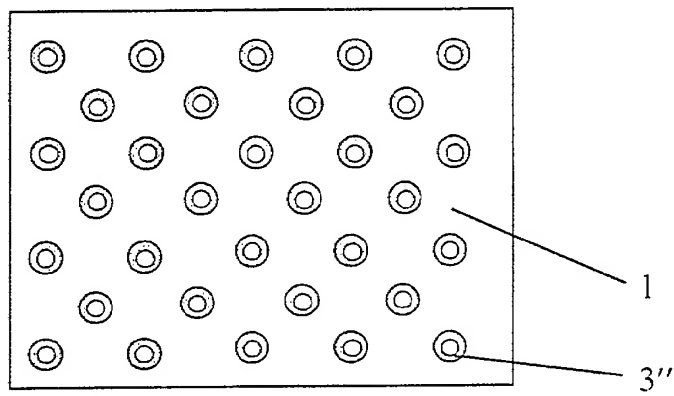


Fig. 3b

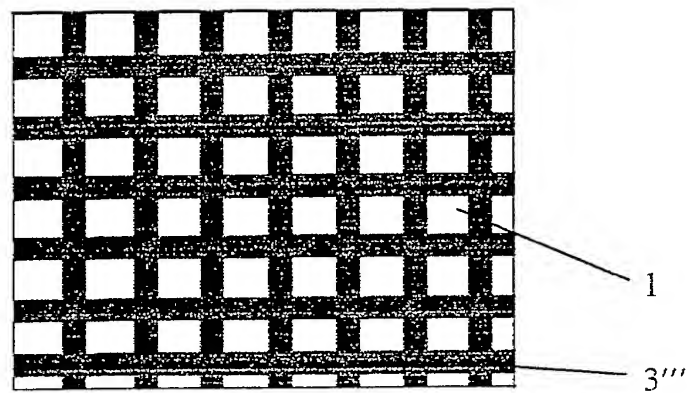


Fig. 3c